

УДК 623.316

В.Я. Жиляков

*Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова, Украина*

## ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ, ИМЕЮЩИХ ДЕФЕКТЫ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

*Приведены результаты обследования технического состояния конструкций двухэтажного здания поста электрической централизации на одной из станций Львовской железной дороги. Требовалось оценить техническое состояние строительных конструкций здания и предложить мероприятия по повышению сейсмостойкости здания и обеспечению его дальнейшей безаварийной работы. В техническом задании на выполнение работ в качестве обязательного условия было отсутствие любых строительных работ в помещениях второго этажа.*

**Ключевые слова:** техническое состояние, обследование, надежность эксплуатации, повышение сейсмостойкости.

### Актуальность проблемы

Большинство зданий постов ЭЦ были построены более 40 лет назад. За время эксплуатации этих ЭЦ неоднократно модернизировалось оборудование и, как следствие, многократно производилась реконструкция зданий и помещений ЭЦ.

Часть зданий ЭЦ, ввиду их морального и физического износа, в последнее время заменена на вновь построенные, а часть оставшихся зданий, из-за высокой стоимости, сложности, а иногда, и невозможности переноса оборудования, нуждается в коренной реконструкции.

### Анализ последних исследований и публикаций

Основные направления транспортной политики, которая успешно внедряется в государствах Западной Европы это скорость и качество пассажирских перевозок [1]. Первой среди железных дорог Украины на путь решения этой проблемы вышла Львовская железная дорога. Первый этап перестройки концепции железнодорожных перевозок Львовская железная дорога начала еще в 1996 году.

Следующий этап - это строительство пути западноевропейского стандарта от государственной границы до Львова, со временем станет составной частью скоростной магистрали Мостиська - Львов - Киев. В недалеком будущем скоростные поезда Львовской железной дороги в наименьшие сроки будут доставлять пассажиров в страны Западной Европы из многих уголков Украины.

Огромное значение при выполнении названных планов уделяется четкой и безотказной работе

постов электрической централизации (ЭЦ), которая отвечает за работу более 6000 стрелок, включенных в систему электрической централизации Львовской железной дороги.

Большинство зданий постов ЭЦ были построены более 40 лет назад. За время эксплуатации этих ЭЦ неоднократно модернизировалось оборудование и, как следствие, многократно производились реконструкции зданий и помещений ЭЦ.

Часть зданий ЭЦ введенных в эксплуатацию еще в советское время, ввиду их морального и физического износа [2, 3], заменена на вновь построенные, а часть оставшихся зданий, из-за высокой стоимости, сложности, а иногда, и невозможности переноса оборудования, нуждается в коренной реконструкции.

### Определение цели и задачи исследования

Оценить техническое состояние строительных конструкций здания и предложить мероприятия по повышению сейсмостойкости здания и обеспечению его дальнейшей безаварийной работы. В качестве особого условия было отсутствие любых строительных работ при усилениях строительных конструкций в помещениях второго этажа.

### Изложение основного материала

Известно, что в результате длительной эксплуатации конструкции зданий и сооружений получают те или иные повреждения. Причинами возникновения таких повреждений становятся:

- физический износ материалов конструкций;
- деформации и крены зданий, вызванные осадками фундаментов;
- механические повреждения конструкций при их эксплуатации;

– ошибки при проектировании и эксплуатации:  
– повреждения ввиду сейсмических воздействий.

Согласно ДБН В.1.1-12:2014, расчетная сейсмическая интенсивность во Львовской области составляет 7 баллов по шкале MSK64.

В некоторых районах области, согласно микрорайонированию строительных площадок, сейсмическая интенсивность повышается до 8-9 баллов. При обследовании технического состояния конструкций двухэтажного здания поста ЭЦ на одной из станций Львовской железной дороги необходимо было оценить техническое состояние строительных конструкций здания и предложить мероприятия по повышению сейсмостойкости здания и обеспечению его дальнейшей безаварийной работы. В техническом задании на выполнение работ в качестве обязательного условия было отсутствие любых строительных работ в помещениях второго этажа здания. Невыполнение этого условия могло привести к сбою работы ответственного оборудования по координации движения поездов на ряде участков железной дороги.

Были выполнены следующие работы:

- подготовительные работы;
- визуальное обследование;
- детальное (инструментальное)

обследование.

По конструктивной схеме – здание поста (ЭЦ) выполнено бескаркасным, прямоугольной формы в плане с размерами 57,3 x 13,3 м. Стены выполнены из обыкновенного глиняного кирпича, по среднему ряду расположены кирпичные колонны сечением 720x720 мм. Фундаменты – монолитные железобетонные. Перекрытия – сборные железобетонные – многпустотные панели пролетом 6 м уложены, с одной стороны на наружные кирпичные стены, с другой – на железобетонные ригели, опирающиеся на кирпичные колонны. Кровля – асбестоцементные волнистые листы по деревянным стропилам и сплошной обрешетке.

Обследование технического состояния конструкций здания ЭЦ производилось по требованиям, изложенным в нормативной литературе [4-11] и [12].

При визуальном обследовании были выявлены и зафиксированы видимые дефекты и повреждения, произведены контрольные обмеры, сделаны описания, зарисовки, фотографии дефектных участков, составлены схемы и ведомости дефектов и повреждений с фиксацией их мест и характера.

Проведена проверка наличия характерных деформаций сооружения и его отдельных строительных конструкций (прогибы, крены, выгибы, перекосы, разломы и т.д.).

При детальном обследовании было выполнено измерение геометрических параметров здания и его элементов, определены вертикальные отклонения наружных стен, выполнены лабораторные испытания по определению прочности кирпичей и раствора, вырезанных из наружной несущей стены. Характерные дефекты конструкций показаны на рис. 1-5.

Инженерно-геологические изыскания по программе обследования не проводились.

По характеру образования и раскрытия вертикальных и наклонных трещина также, образованию горизонтальных трещин в кирпичной кладке стен лестничных клеток и прилегающих к ним помещений, можно косвенно установить понижение несущей способности грунтового основания на этих участках.

Вероятной причиной понижения несущей способности основания могут служить протечки водонесущих коммуникаций.

При проверке конструктивных размеров в соответствии с требованиями [10] не соблюдено следующее:

- расстояние между осями поперечных стен  $\geq 12$ м,
- отсутствуют антисейсмические пояса.

## Результаты исследования

Конструкция здания ЭЦ не соответствует сегодняшним требованиям по сейсмостойкости и для обеспечения дальнейшей надежной эксплуатации нуждается в усилении.

## Выводы и рекомендации

Для увеличения сейсмостойкости здания поста ЭЦ необходимо выполнить конструктивные мероприятия по развязке продольных стен в поперечном направлении и устроить антисейсмические пояса. Предложено для увеличения жесткости здания в продольном направлении:

- установить на все кирпичные колонны обоймы из стальных уголков, соединенных стальными пластинами согласно рис. 6 и 7;
- между усиленными колоннами в осях 5-6 и 6-7 установить порталные связи из спаренных прокатных уголков и швеллеров согласно рис. 6 и 7;
- взять в обойму из стальных прокатных уголков все простенки;
- установить 4 уровня стальных бандажей из 2-х швеллеров №24 вокруг здания – над верхом оконных проемов 1-го и 2-го этажей, под перекрытием 1-го этажа и над уровнем чердачного этажа согласно рис. 8;
- непосредственно под потолком 1-го этажа устроить балочную конструкцию из стальных

прокатных уголков и швеллеров, закрепленных к перекрытию при помощи дюбелей и к внутренним швеллерам бандажей- при помощи сварки согласно рис. 8;

– устроить армированную набетонку толщиной 100мм. над чердачным перекрытием, связав ее с перекрытием при помощи дюбелей и с внутренними швеллерами бандажа при помощи сварки согласно рис. 8, выполнить защиту территории согласно ДБН В.1.1-3-97

– заменить деревянную стропильную систему покрытия стальными фермами с прогонами, а кровлю из асбестоцементных волнистых листов – стальным профнастилом, используя рекомендации, изложенные в [13,14];

– трещины в кирпичных стенах заделать цементно-песчаным раствором и штукатурить с двух сторон по стальной сетке.



Рис. 1.Вертикальная трещина в кирпичной кладке стены



Рис. 2. Разрушение целостности раствора заделки монтажных швов между плитами покрытия (перекрытия)



Рис.3.Вертикальная трещина в кирпичной кладке стены



Рис. 4. Горизонтальные трещины в кирпичной кладке



Рис. 5. Наклонная трещина в кирпичной кладке стены

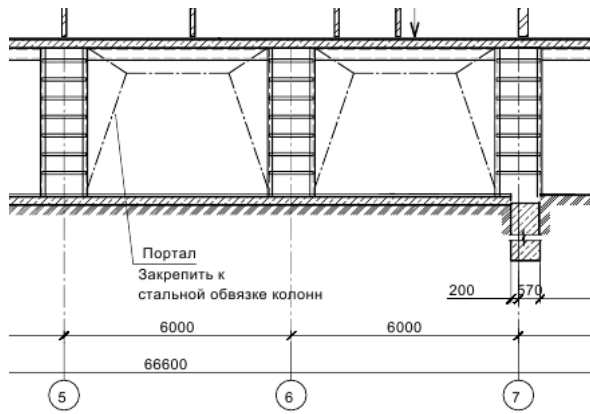


Рис. 6. Фрагмент усиления кирпичных колонн

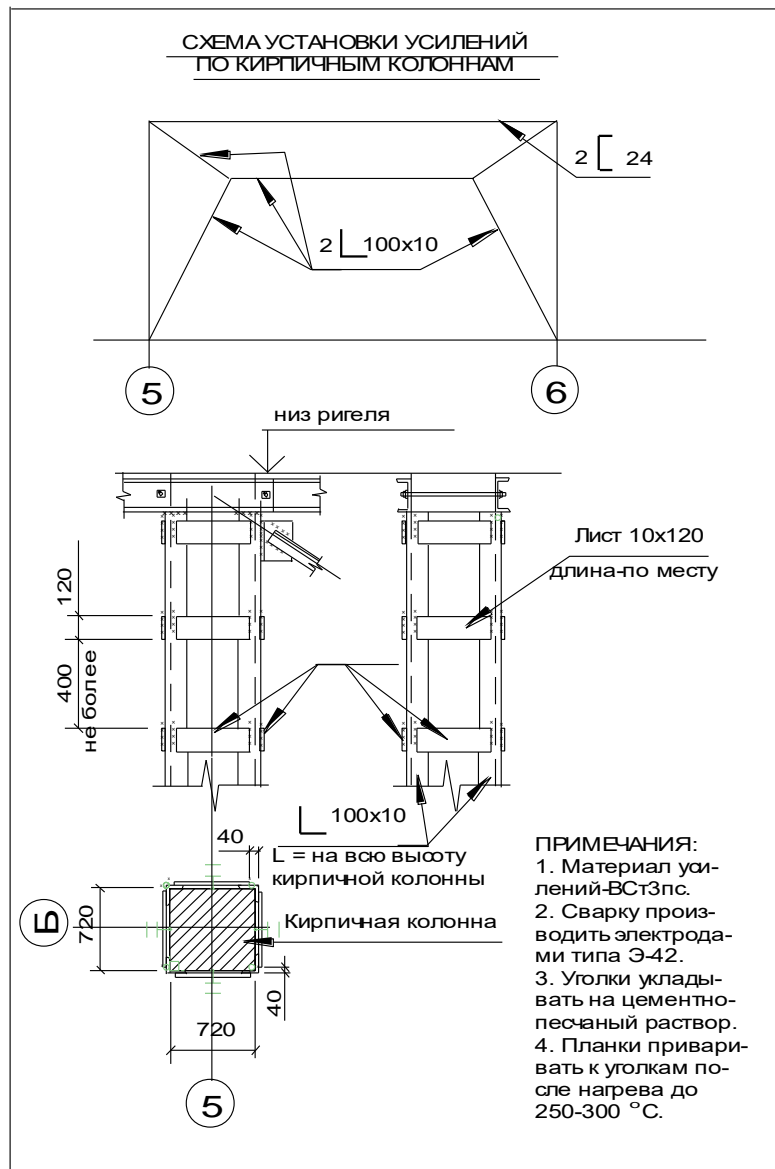


Рис. 7. Схема установки усиления по кирпичным колоннам

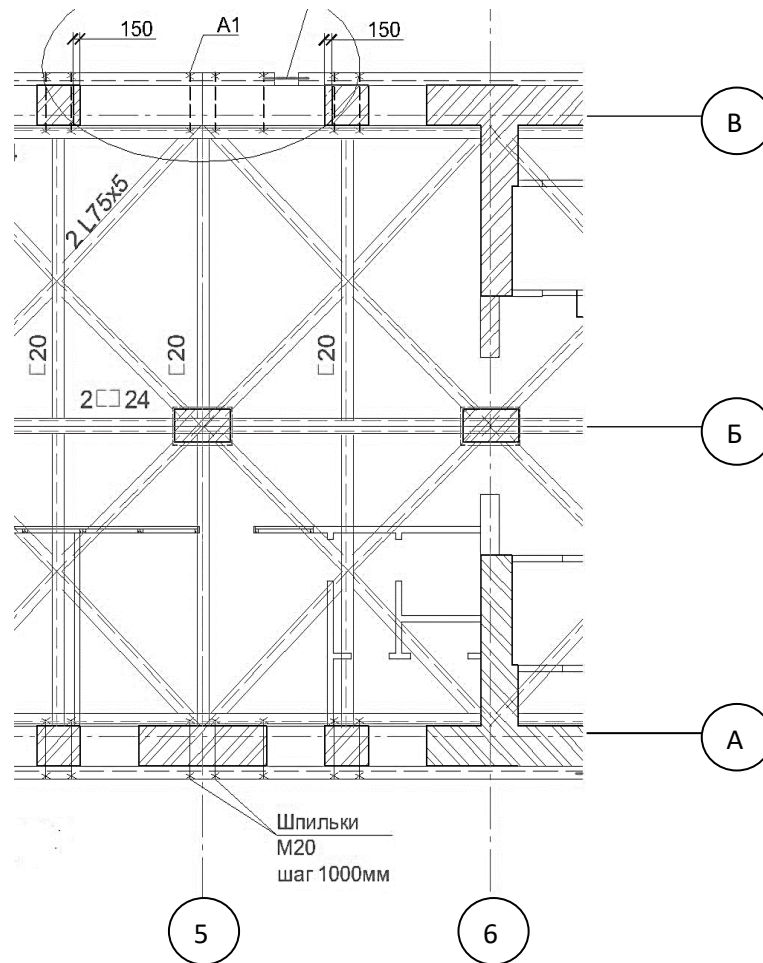


Рис. 8. Фрагмент расположения усиленных перекрытия (под потолком первого этажа)

### Література

1. Міжнародне співробітництво залізничного транспорту України як один з факторів економічного розвитку. ABSTRACTS of the [Текст]: 67 International Conference «The Issues and Prospects of Railway Transport Development» (2007) / І.В. Шевченко. - Дніпропетровськ, 2007.
2. Информационное письмо министерства труда и социальной защиты республики Беларусь «О происшествиях, обусловленных недостатками в обеспечении безопасности при эксплуатации зданий и сооружений» [Текст] - 2012г.
3. Методические указания по оценке состояния систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и их элементов [Текст]. - М.: Трансиздат 2001.
4. ДБН 362-92 «Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації» [Текст]- Київ, 1995.
5. ДБН В.2.6-198:2014. Металлические конструкции [Текст] - Киев, 2014.
6. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану [Текст].
7. ДБН В.1.2.-2:2006(с изменениями). Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования [Текст].
8. ДБН 360-92\*\*. Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень [Текст]- Київ, 2002.
9. ДБН В.2.6.-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції [Текст].
10. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України [Текст].
11. ДБН В.1.1-3-97 Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів [Текст].
12. Жиликов, В.Я. Натурные исследования деформирования системы «круглая свая – ростерк» под воздействием вертикальных и горизонтальных нагрузок [Текст] / В.Я Жиликов., А.Н Шаповалов. // Сб. «Коммунальное хозяйство городов». Серия: Архитектура и технические науки. – К: Техника, 2010. - №93. - С. 194-197.
13. Замена (усиление) несущих деревянных стропильных конструкций покрытия здания, гарантирующая отсутствие заморозки нижележащих помещений при внезапном дожде или снеге [Текст]. Программа и тезисы докладов «XXXVI научно-техническая конференция преподавателей, аспирантов и сотрудников Харьковского национального университета городского хозяйства имени А.Н. Бекетова. Часть 1, Строительство, архитектура, экология, общественные науки. 2012 г. Харьков: В.Я. Жиликов, Д.В. Жиликов.-2012.- С52-53.
14. Шмуклер В.С. Оценка адаптации конструкций здания специального назначения к новым нормативным требованиям по сейсмике [Текст]. Коммунальное хозяйство міст. серія: Технічні науки та архітектура, №118 – г. Харьков: В.С. Шмуклер, В.С. Кукунаев, Н.А. Псурецава.. 2014 с.25-34.



## References

1. Shevchenko, I.V. (2007). *International cooperation of railway transport of Ukraine as a factor in economic development*. ABSTRACTS of the 67 International Conference «The Issues and Prospects of Railway Transport Development», Dnepropetrovsk.
2. Information letter of the Ministry of labour and social protection of the Republic of Belarus "About the accidents caused by shortcomings in the security at operation of buildings and constructions". 2012.
3. Guidelines for the assessment of the systems of alarm, centralization and blocking (SCB), M., Transizdat 2001.
4. DBN 362-92 "Evaluation of technical state of steel structures of industrial buildings and structures under operation". Kiev, 1995.
5. DBN V.2.6-198: 2014. *Metallic constructions*. Kyiv, 2014.
6. DSTU-N B V. 1.2-18:2016. *Manual inspection of buildings and structures to determine and evaluate their technical condition*
7. DBN V.1.2.-2: 2006 (with changes). *Loading and influences. Planning Norms*.
8. DBN 360-92 \*\*. *Town planning. Planning and development of urban and rural settlements*. Kyiv, 2002.
9. DBN V.2.6.-162: 2010. *Stone and armokamyani design*.
10. DBN V.1.1-12: 2014. *Construction in seismic regions of Ukraine*.
11. DBN V.1.1-3-97 *Engineering protection of territories, buildings i structures from zsuiviv and obvaliv*.
12. Zhilyakov, V. J., Shapovalov, A. N. (2010). *Field observations of deformation system of "round pile – raft Foundation" under the influence of vertical and horizontal loads*. SB. "Communal economy of cities". Series: Architecture and technical science – To: Tech (93) 194-197.
13. Zhilyakov, V. J., Zhilyakov, D. V. (2012) *Replacement (reinforcement) load-bearing wooden roof cladding of the building to ensure the absence of underlying premises becoming soaked by the sudden rain or snow. Program and abstracts of the "XXXVI scientific conference of teachers, graduate students and staff of Kharkiv national University of urban economy named after A. N. Beketov. Part I, Construction, architecture, ecology, and social Sciences*. Kharkov.
14. Shmukler V. S., Kukuyev V. S., Psurtseva N.A. (2014). *Assessment of the adaptation of the building structures special purpose to the new regulatory requirements for the seismic stability*. Utilities cities. series: technical Sciences and architecture – To: Tech (118) 25-34.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.С. Шмуклер  
Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова, Украина

**Автор:** ЖИЛЯКОВ Валерий Яковлевич  
Кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций  
Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова, Украина  
E-mail - valeriy\_steel@mail.ru

## ПІДВИЩЕННЯ СЕЙСМОСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬ, ЩОМАЮТЬ ДЕФЕКТИ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ В.Я. Жилияков

Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна

Наведено результати обстеження технічного стану конструкцій двоповерхової будівлі поста електричної централізації на одній зі станцій Львівської залізниці. Потрібно оцінити технічний стан будівельних конструкцій будівлі та запропонувати заходи щодо підвищення сейсмостійкості будівлі і забезпечення його подальшої безаварійної роботи. У технічному завданні на виконання робіт в якості обов'язкової умови – відсутність будь яких будівельних робіт у приміщеннях другого поверху.

**Ключові слова:** технічний стан, обстеження, надійність експлуатації, підвищення сейсмостійкості

## IMPROVING EARTHQUAKE RESISTANCE OF BUILDINGS WITH DEFECTS

V. Zhilyakov

Kharkiv national University of municipal economy named. A. N. Beketov, Ukraine

To ensure safe and reliable operation of railway transport is the large number of various structures and buildings, which houses modern equipment for train traffic control. Some of these buildings are the posts and power plant (EC). Most of the buildings of EC posts were built over 40 years ago. During the operation of these ETS has been repeatedly modernized equipment and, consequently, was repeatedly used for the reconstruction of buildings and premises of the EC. Some of the buildings ETS, because of their moral and physical wear and tear, recently replaced by a newly constructed and part of the remaining buildings, due to the high cost, complexity, and sometimes impossibility of the transfer of equipment is in need of radical reconstruction. The results of the survey of the technical state of structures two-storey building of a post of electric centralization at one station of the Lviv railway. Required to evaluate the technical condition of building structure and suggest measures to improve the earthquake resistance of buildings and ensure further trouble-free operation. In the terms of reference for the execution of works as the required conditions was the lack of any construction works in the premises of the second floor.

**Keywords:** technical condition, inspection, reliability of operation, increase seismic resistance